(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)**公開特許公報**（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開平11－312303

(43)公開日　平成11年(1999)11月９日

(51)Int.Cl.[6]	識別記号	ＦＩ	
Ｇ１１Ｂ　5/31		Ｇ１１Ｂ　5/31	Ｄ
			Ｃ
			Ｆ
			Ｋ
5/39		5/39	

審査請求　未請求　請求項の数14　ＯＬ　（全 11 頁）

(21)出願番号　特願平10－118907

(22)出願日　平成10年(1998)４月28日

(71)出願人　000003067
ティーディーケイ株式会社
東京都中央区日本橋１丁目13番１号

(72)発明者　佐々木　芳高
東京都中央区日本橋一丁目13番１号　ティーディーケイ株式会社内

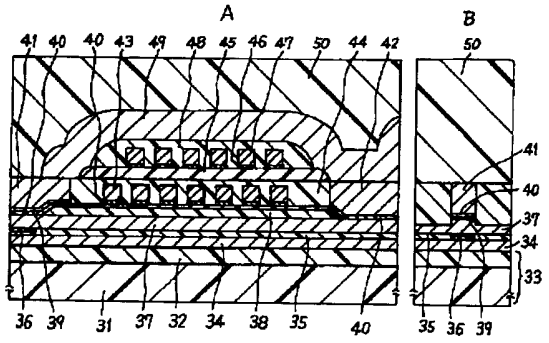
(74)代理人　弁理士　杉村　暁秀　（外８名）

(54)【発明の名称】　薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法

(57)【要約】

【課題】　記録トラック幅を規定するボールチップとヨーク部分との連結箇所での磁束の飽和や漏れがなく、特性が良好な薄膜磁気ヘッドおよびそれを高い歩留りでかつ低コストで製造できる方法を提供する。

【解決手段】　磁性層３７の上に無機絶縁層３８を形成し、その上にライトギャップ層３９を形成した後、導電性磁性材料より成るシード層４０を形成し、このシード層を一方の電極とする電気メッキによってボールチップを構成する磁性材料層４１を選択的に形成し、さらにこのシード層を用いて銅の電気メッキを行って薄膜コイルを構成する導電材料層４３を形成する。次に、余分なシード層４０をイオンビームエッチングよって除去し、薄膜コイルを絶縁分離した状態で支持する無機絶縁層４４を形成する。絶縁層４８で支持された第２層目の薄膜コイル４７を形成した後、ヨーク部分４９を、その先端面がエアベアリング面から後退するように形成する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】磁極部分を有する磁性層と、

磁気記録媒体と対向し、記録トラックの幅を規定する幅を有する磁極部分を有し、この磁極部分の端面が前記磁性層の磁極部分の端面と共にエアベアリング面を構成するポールチップと、

このポールチップのエアベアリング面から離れた後方部分において連結されるとともにエアベアリング面から遠い位置において前記磁性層と磁気的に連結されたヨーク部分と、

少なくとも前記エアベアリング面において前記磁性層の磁極部分とポールチップとの間に介挿されたライトギャップ層と、

前記磁性層と前記ポールチップおよびヨーク部分との間に絶縁分離された状態で支持された部分を有する薄膜コイルと、

前記磁性層、ポールチップ、ヨーク部分、ライトギャップ層および薄膜コイルを支持する基体と、を具える薄膜磁気ヘッドであって、

前記ポールチップが導電性磁性材料のシード層と磁性材料層とを有し、

前記薄膜コイルが前記導電性磁性材料と同じ導電性磁性材料のシード層と、導電材料層とを有することを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】　前記導電性磁性材料を、導電性を有するとともに飽和磁束密度の高い磁性材料で形成したことを特徴とする請求項1に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】　前記導電性磁性材料を、NiFe、FeN 、Fe-Co-Zrのアモルファスより成る群から選択した磁性材料としたことを特徴とする請求項2に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項4】　前記ポールチップの磁性材料層を、NiFe、FeN 、Fe-Co-Zrのアモルファスより成る群から選択した磁性材料で形成したことを特徴とする請求項1～3の何れかに記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項5】　前記薄膜コイルの導電材料層を銅で形成したことを特徴とする請求項1～4の何れかに記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項6】　前記磁性層の、ライトギャップ層を介して前記ポールチップと対向する部分に隣接する部分の膜厚を薄くしてトリム構造を構成したことを特徴とする請求項1～5の何れかに記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項7】　前記基体と磁性層との間に、シールド層と、シールドギャップ層に埋設された磁気抵抗素子とを配設して複合型としたことを特徴とする請求項1～6の何れかに記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項8】　少なくとも誘導型薄膜磁気ヘッドを基体により支持した薄膜磁気ヘッドを製造する方法であって、

少なくともエアベアリング面から延在する磁極部分を有する磁性層を、基体によって支持されるように形成する工程と、

この磁性層の表面の、後に薄膜コイルを形成すべき部分に、エアベアリング面側の端縁がスロートハイト零の基準位置を規定する絶縁層を形成する工程と、

前記磁性層の磁極部分の表面および前記絶縁層の表面を覆うようにライトギャップ層を形成する工程と、

このライトギャップ層の表面に、導電性磁性材料よりなるシード層を形成する工程と、

このシード層を一方の電極として磁性材料の電気メッキを施してシード層およびライトギャップ層を介して前記磁性層の磁極部分と対向するようにポールチップを形成する工程と、

前記シード層を一方の電極として導電材料の電気メッキを施して前記絶縁層の上方に薄膜コイルを形成する工程と、

前記ポールチップおよび薄膜コイルが形成されていないシード層の部分を選択的に除去する工程と、

前記薄膜コイルを絶縁分離する絶縁層を形成する工程と、

前記薄膜コイルを絶縁分離した状態で支持する絶縁層の上に、前記ポールチップと連結するとともにエアベアリング面とは反対側で前記磁性層と連結するようにヨーク部分を形成する工程と、を具えることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項9】　前記薄膜コイルを絶縁分離する絶縁層の表面と、前記ポールチップの表面とを同一平面となるように研磨した後、薄膜コイルの上方にさらに2層目の薄膜コイルを形成することを特徴とする請求項8に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項10】　前記ポールチップおよび薄膜コイルを形成した後、ポールチップをマスクとしてその周囲のシード層およびライトギャップ層をエッチングにより除去して前記磁性層の表面を露出させ、前記ポールチップおよび絶縁層をマスクとして露出した磁性層を、その膜厚の一部分に亘ってエッチングしてトリム構造を形成することを特徴とする請求項8または9の何れかに記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項11】　前記ポールチップをマスクとしてエッチングを行って前記シード層およびライトギャップ層を除去する工程を、リアクティブイオンエッチングにより行なうことを特徴とする請求項10に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項12】　前記リアクティブイオンエッチングを、フレオン系または塩素系のガスを用いて行なうことを特徴とする請求項11に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項13】　前記ポールチップおよび絶縁層をマスクとして、前記第1の磁性層の表面をその膜厚の一部分に亘ってエッチングしてトリム構造を形成する工程を、

イオンビームエッチングで行なうことを特徴とする請求項10に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項14】　前記基体の上にシールドギャップ層によって埋設された磁気抵抗素子を形成した後、このシールドギャップ層の上に前記磁性層を形成して複合型薄膜磁気ヘッドを形成することを特徴とする請求項8～13の何れかに記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、書き込み用の誘導型薄膜磁気ヘッドを含む磁気ヘッドとその製造方法に関するもので、特に書き込み用の誘導型薄膜磁気ヘッドと、読み取り用の磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッドとを積層した状態で基体により支持した複合型薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、ハードディスク装置の面記録密度の向上に伴い、複合型薄膜磁気ヘッドについてもその性能向上が求められている。複合型薄膜磁気ヘッドとして、書き込みを目的とする誘導型の薄膜磁気ヘッドと、読み出しを目的とする磁気抵抗効果型の薄膜磁気ヘッドとを、基体上に積層した構造を有するものが提案され、実用化されている。読み取り用の磁気抵抗素子としては、通常の異方性磁気抵抗(AMR：Anisotropic Magneto Resistive)効果を用いたものが従来一般に使用されてきたが、これよりも抵抗変化率が数倍も大きな巨大磁気抵抗(GMR：Giant Magneto Resistive)効果を用いたものも開発されている。本明細書では、これらAMR素子およびGMR素子などを総称して磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッドまたは簡単にMR再生素子と称することにする。

【0003】AMR素子を使用することにより、数ギガビット／インチ^2 の面記録密度を実現することができ、またGMR素子を使用することにより、さらに面記録密度を上げることができる。このように面記録密度を高くすることによって、10Gバイト以上の大容量のハードディスク装置の実現が可能となってきている。このような磁気抵抗再生素子よりなる再生ヘッドの性能を決定する要因の一つとして、磁気抵抗再生素子の高さ(MR Height：MRハイト）がある。このMRハイトは、端面がエアベアリング面に露出する磁気抵抗再生素子の、エアベアリング面から測った距離であり、薄膜磁気ヘッドの製造過程においては、エアベアリング面を研磨して形成する際の研磨量を制御することによって所望のMRハイトを得るようにしている。

【0004】一方、再生ヘッドの性能向上に伴って、記録ヘッドの性能向上も求められている。面記録密度を上げるには、磁気記録媒体におけるトラック密度を上げる必要がある。このためには、エアベアリング面におけるライトギャップ(write gap)の幅を数ミクロンからサブミクロンオーダーまで狭くする必要があり、これを達成するために半導体加工技術が利用されている。

【0005】書き込み用薄膜磁気ヘッドの性能を決定する要因の一つとして、スロートハイト（Throat Height：TH）がある。このスロートハイトTHは、エアベアリング面から薄膜コイルを電気的に分離する絶縁層のエアベアリング面側のエッジまでの磁極部分の距離であり、薄膜磁気ヘッドの磁気特性を向上するために、この距離をできるだけ短くすることが望まれている。このスロートハイトTHの縮小化もまた、エアベアリング面からの研磨量で決定される。したがって、書き込み用の誘導型薄膜磁気ヘッドと、読み取り用の磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッドとを積層した複合型薄膜磁気ヘッドの性能を向上させるためには、書き込み用の誘導型薄膜磁気ヘッドと、読み取り用の磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッドをバランス良く形成することが重要である。

【0006】図1～11に、従来の標準的な薄膜磁気ヘッドの製造要領を工程順に示し、各図においてAは薄膜磁気ヘッド全体の断面図、Bは磁極部分の断面図である。また図12～14はそれぞれ、完成した従来の薄膜磁気ヘッド全体の断面図、磁極部分の断面図および薄膜磁気ヘッド全体の平面図である。なおこの例で、薄膜磁気ヘッドは、誘導型の書込用薄膜磁気ヘッドおよび読取用のMR再生素子を積層した複合型のものである。

【0007】まず、図1に示すように、例えばアルティック(AlTiC) からなる基体1の上に例えばアルミナ(Al_2O_3) からなる絶縁層2を約5～10μm の厚みに堆積する。次いで、図2に示すように、再生ヘッドのMR再生素子を外部磁界の影響から保護するための一方の磁気シールドを構成する第1の磁性層3を3μm の厚みで形成する。その後、図3に示すように、アルミナを 100～150 nmの厚みでスパッタ堆積させた後、MR再生素子を構成する磁気抵抗効果を有する材料よりなる磁気抵抗層4を数十nmの厚みに形成し、高精度のマスクアライメントで所望の形状とした後、再度、アルミナを100 ～150nm の厚みでスパッタ堆積させてシールドギャップ層5に埋設させた磁気抵抗層4を形成する。

【0008】次に、図4に示すように、パーマロイよりなる第2の磁性層6を3μm の膜厚に形成する。この第2の磁性層6は、上述した第1の磁性層3と共にMR再生素子を磁気遮蔽する他方のシールドとしての機能を有するだけでなく、書き込み用薄膜磁気ヘッドの一方のポールとしての機能をも有するものである。

【0009】ついで、第2の磁性層6の上に、非磁性材料、例えばアルミナよりなるライトギャップ層7を約200 nmの膜厚に所定のパターンにしたがって形成した後、磁性材料より成るシード層8を50～80ｎｍの膜厚に形成し、さらにその上にフォトレジスト9を所定のパターンにしたがって形成した様子を図4に示す。次に、シード層8を一方の電極とし、フォトレジスト9をマスクとする電気メッキを施して、フォトレジストに覆われて

いないシード層の上にパーマロイ、窒化鉄などの飽和磁束密度の高い磁性材料を選択的に堆積させてポールチップ１０を形成するとともに第２の磁性層６と、他方のポールを構成する第３の磁性層を接続するための連結用磁性層１１を形成する。

【００１０】次に、露出しているシード層８をエッチングより除去した後、書込トラック実効幅の広がりを防止するため、すなわちデータの書込時に、一方のポールにおいて磁束が広がるのを防止するために、ポールチップ１０をマスクとしてその周囲のライトギャップ層７と、他方のポールを構成する第２の磁性層６をイオンミリング等のイオンビームエッチングにてエッチングしてトリム（Trim）構造を形成し、さらに、アルミナより成る絶縁層１２をおよそ３μm の厚みに形成後、全体を例えばＣＭＰにて平坦化する。

【００１１】その後、図7に示すように電気絶縁性のフォトレジスト層１３を高精度のマスクアライメントで所定のパターンに形成した後、このフォトレジスト層１３の上に銅より成るシード層１４を形成し、その上にフォトレジスト１５を所望のパターンに形成する。次に、シード層１４を一方の電極とし、フォトレジスト１５をマスクとする電気メッキにより銅を２～３μm の膜厚に堆積して第１層目の薄膜コイル１６を形成した様子を図８に示す。ここで、薄膜コイルとして機能は、シード層１４とその上に堆積した銅層とが有するが説明の便宜上、電気メッキによって堆積させた銅層を薄膜コイル１６と称することにする。

【００１２】続いて、図9に示すように、薄膜コイル１６を絶縁分離した状態で支持する絶縁性のフォトレジスト１７を形成した後、表面を平坦にするため、例えば２50～300 ℃の温度で焼成する。この焼成によって下側のフォトレジスト１３の周縁も丸味を帯びたものとなる。さらに、ポールチップ１０およびフォトレジスト１７の上に第２層目の薄膜コイルを形成するための銅より成るシード層１８を５０～８０ｎｍの膜厚に形成する。

【００１３】さらに、上述したシード層１８の上にマスクとなるフォトレジストを所定のパターンにしたがって形成した後、シード層を一方の電極とする電気メッキを施してシード層の上に銅層を選択的に堆積させて第２層目の薄膜コイル１９を形成し、さらにフォトレジストを除去し、露出しているシード層１８を除去した後、薄膜コイル１９を絶縁分離した状態で支持するフォトレジスト２０を形成し、約２５０° Ｃで焼成して表面を平坦とした様子を図１０に示す。

【００１４】次に、図１１に示すように、ポールチップ１０およびフォトレジスト層１３、１７および２０の上に、他方のポールを構成するヨーク部分２１を、例えばパーマロイにより、３μm の厚みで所望のパターンに従って選択的に形成する。このヨーク部分２１は、磁極部分から離れた後方位置において、連結用磁性層１１を介して第２の磁性層６と接触し、第２の磁性層、ポールチップ、ヨーク部分によって構成される閉磁路を薄膜コイル１５、１９が通り抜ける構造になっている。さらに、ヨーク部分２１の露出表面および他の部分の表面の上にアルミナよりなるオーバーコート層２２が２０～３０μm の膜厚に形成されている。

【００１５】最後に、磁気抵抗層４やライトギャップ層７やポールチップ１０を形成した側面を研磨して、磁気記録媒体と対向するエアベアリング面(Air Bearing Surface：ABS)２３を形成した様子を図１２に示す。ただし、この図１２においては、オーバーコート層２２は省略している。エアベアリング面２３の形成過程において磁気抵抗層４も研磨され、MR再生素子２４が得られる。このようにして上述したスロートハイトTHおよびMRハイトが決定される。実際の薄膜磁気ヘッドにおいては、薄膜コイル１５、１９およびMR再生素子２４に対する電気的接続を行なうためのパッドが形成されているが、図示では省略してある。なお、図１３は、このようにして形成された複合型薄膜磁気ヘッドの磁極部分を、エアベアリング面２３と平行な平面で切った断面図である。

【００１６】図１２に示したように、薄膜コイル１５、１９を絶縁分離するフォトレジスト層１３、１７、２０の側面の角部を結ぶ線分Ｓとヨーク部分２１の上面とのなす角度θ（ApexAngle ：アペックスアングル）も、上述したスロートハイトTHおよびMRハイトと共に、薄膜磁気ヘッドの性能を決定する重要なファクタとなっている。

【００１７】また、図１４に平面で示すように、ポールチップ１０の幅Wによって磁気記録媒体に記録されるトラックの幅が規定されるので、高い面記録密度を実現するためには、この幅Wをできるだけ狭くする必要があり、最近ではサブミクロンオーダーとすることが要求されるようになっている。さらに、このポールチップ１０と連結されるヨーク部分２１の磁極部分の幅も狭くなっているが、ポールチップ１０の幅に比べると多少広くなっている。なお、この図では、図面を簡単にするため、薄膜コイル１５、１９は同心円状に示してある。

【００１８】さて、従来、薄膜磁気ヘッドの形成において、特に問題となっていたのは、薄膜コイルの形成後、フォトレジスト絶縁層でカバーされたコイル凸部、特にその傾斜部（Apex）に沿って形成されるトップポールの微細形成の難しさである。すなわち、従来は、トップポールを形成する際、約７～１０μm の高さのコイル凸部の上にパーマロイ等の磁性材料をメッキした後、フォトレジストを３～４μm の厚みで塗布し、その後フォトリソグラフィ技術を利用して所定のパターン形成を行っていた。

【００１９】ここに、山状コイル凸部の上のレジストでパターニングされるレジスト膜厚として、最低３μm が必要であるとすると、傾斜部の下方では８～１０μm 程

度の厚みのフォトレジストが塗布されることになる。一方、このような１０μm 程度の高低差があるコイル凸部の表面および平坦上に形成されたライトギャップ層の上に形成されるトップポールは、フォトレジスト絶縁層（例えば図7の１１、１３）のエッジ近傍に記録ヘッドの狭トラックを形成する必要があるため、トップポールをおよそ１μm 幅にパターニングする必要がある。したがって、８～１０μm の厚みのフォトレジスト膜を使用して１μm 幅のパターンを形成する必要が生じる。

【００２０】しかしながら、８～１０μm のように厚いフォトレジスト膜で、１μm 幅程度の幅の狭いパターンを形成しようとしても、フォトリソグラフィの露光時に光の反射光によるパターンのくずれ等が発生したり、レジスト膜厚が厚いことに起因して解像度の低下が起こるため、幅の狭いトラックを形成するための幅の狭いトップポールを正確にパターニングすることはきわめて難しいものである。このような問題を改善するために、上述した図１～１４に示すように、トップポールをポールチップ１０と、これに連結されたヨーク部分２１とに分割し、ポールチップ１０の幅Wを狭くして記録トラックの巾を狭くすることが提案されている。

【００２１】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のようにして形成された薄膜磁気ヘッド、特に記録ヘッドには、依然として、以下に述べるような問題が残されていた。上述したように、幅Wの狭いポールチップ１０の上にヨーク部分２１を形成する際のフォトリソグラフィのアライメントに誤差があると、エアベアリング面２３から見て、ポールチップ１０とヨーク部分２１の磁極部分との中心がずれる可能性がある。このようにポールチップ１０とヨーク部分２１の磁極部分の中心がずれると、ヨーク部分の磁極部分からの磁束の漏れが大きくなり、この漏れ磁束でデータの書き込みが行われるようになり、実効トラック幅が広くなってしまう問題がある。

【００２２】従来の薄膜磁気ヘッドにおいては、ポールチップ１０のエアベアリング面２３とは反対側の端面をスロートハイト零の基準位置としているが、上述したようにポールチップの幅Wは狭いので、ポールチップのパターンのエッジには丸味が付き、ポールチップの端面の位置が変動してしまう恐れがある。スロートハイト零の位置を基準としてスロートハイトＴＨやＭＲハイトを正確に設定する必要があるが、従来の複合型薄膜磁気ヘッドにおいては、スロートハイト零の基準位置を正確に設定できないので、所望の設計値通りのスロートハイトＴＨやＭＲハイトを有する薄膜磁気ヘッドを歩留り良く製造することができなかった。

【００２３】さらに、従来の薄膜磁気ヘッドの製造においては、ポールチップ１０を形成するための電気メッキの一方の電極を構成するシード層８と、第１層目の薄膜コイル１５を形成するための電気メッキの一方の電極を構成するシード層１４とが別々に形成されているとともにこれらのシード層をエッチングより除去する工程も別々に行われているので、工程も多くなり、製造コストが嵩む問題もある。

【００２４】本発明の目的は、ポールチップとヨーク部分との連結を良好とするとともにポールチップを形成するためのシード層と、薄膜コイルを形成するためのシード層とを共通とすることによって製造工程を簡素化し、コストを低減することができる薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法を提供しようとするものである。

【００２５】

【課題を解決するための手段】本発明の薄膜磁気ヘッドは、磁極部分を有する磁性層と、磁気記録媒体と対向し、記録トラックの巾を規定する巾を有する磁極部分を有し、この磁極部分の端面が前記磁性層の磁極部分の端面と共にエアベアリング面を構成するポールチップと、このポールチップのエアベアリング面から離れた後方部分において連結されるとともにエアベアリング面から遠い位置において前記磁性層と磁気的に連結されたヨーク部分と、少なくとも前記エアベアリング面において前記磁性層の磁極部分とポールチップとの間に介挿されたライトギャップ層と、前記磁性層と前記ポールチップおよびヨーク部分との間に絶縁分離された状態で支持された部分を有する薄膜コイルと、前記磁性層、ポールチップ、ヨーク部分、ライトギャップ層および薄膜コイルを支持する基体と、を具える薄膜磁気ヘッドであって、前記ポールチップが導電性磁性材料のシード層と磁性材料層とを有し、前記薄膜コイルが前記導電性磁性材料と同じ導電性磁性材料のシード層と、導電材料層とを有することを特徴とするものである。

【００２６】このような本発明による薄膜磁気ヘッドによれば、ポールチップと連結されるヨーク部分は、エアベアリング面から後退しているので、ヨーク部分の端面からの磁束の漏れによって記録が行われることがなくなり、記録トラック幅を狭くすることができる。さらに、ポールチップの中心とヨーク部分の中心とが多少ずれていても書込特性に大きな影響はなく、歩留りを向上することができる。

【００２７】また、本発明による薄膜磁気ヘッドにおいては、前記導電性磁性材料を、NiFe、FeN 、Fe-Co-Zrのアモルファスより成る群から選択した磁性材料とし、ポールチップの磁性材料層を、NiFe、FeN 、Fe-Co-Zrのアモルファスなどの飽和磁束密度の高い磁性材料で形成するのが好適である。また、前記薄膜コイルの導電材料層は銅で形成するのが好適である。

【００２８】また、本発明による薄膜磁気ヘッドの製造方法は、少なくとも誘導型薄膜磁気ヘッドを基体により支持した薄膜磁気ヘッドを製造する方法であって、少なくともエアベアリング面から延在する磁極部分を有する磁性層を、基体によって支持されるように形成する工程

と、この磁性層の表面の、後に薄膜コイルを形成すべき部分に、エアベアリング面側の端縁がスロートハイト零の基準位置を規定する絶縁層を形成する工程と、前記磁性層の磁極部分の表面および前記絶縁層の表面を覆うようにライトギャップ層を形成する工程と、このライトギャップ層の表面に、導電性磁性材料よりなるシード層を形成する工程と、このシード層を一方の電極として磁性材料の電気メッキを施してシード層およびライトギャップ層を介して前記磁性層の磁極部分と対向するようにポールチップを形成する工程と、前記シード層を一方の電極として導電材料の電気メッキを施して前記絶縁層の上方に薄膜コイルを形成する工程と、前記ポールチップおよび薄膜コイルが形成されていないシード層の部分を選択的に除去する工程と、前記薄膜コイルを絶縁分離する絶縁層を形成する工程と、前記薄膜コイルを絶縁分離した状態で支持する絶縁層の上に、前記ポールチップと連結するとともにエアベアリング面とは反対側で前記磁性層と連結するようにヨーク部分を形成する工程と、を具えることを特徴とするものである。

【００２９】本発明による薄膜磁気ヘッドの製造方法によれば、導電性磁性材料のシード層を共通に用いて、ポールチップを構成する磁性材料層および薄膜コイルを構成する導電材料層をそれぞれ電気メッキで形成した後、余分なシード層を１回のエッチングより除去することができるので、工程は簡単となり、製造コストを下げることができる。本発明による製造方法の一実施例では、前記ポールチップを形成した後、それをマスクとしてその周囲のライトギャップ層をフレオン系または塩素系のガスを用いるリアクティブイオンエッチングにより除去し、さらに露出した磁性層を、その膜厚の一部分に亘ってアルゴンガスを用いるイオンビームエッチングにより除去してトリム構造を形成する。

【００３０】

【発明の実施の形態】以下、図１５～２５を参照して本発明による薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法の実施例を説明する。なお、これらの図面においてＡおよびＢがあるものは、エアベアリング面に垂直な面で切った断面図をＡで示し、エアベアリング面に平行な面で切った断面図をＢで示した。また、本例では、基体の上に読み取り用の磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッドを形成し、その上に書き込み用の誘導型薄膜磁気ヘッドを積層した複合型薄膜磁気ヘッドとしたものである。

【００３１】アルティック（AlTiC ）より成る基体本体３１の一方の表面に、約3～5μmの膜厚でアルミナより成る絶縁層３２を形成した様子を図１５に示す。これら、基体本体３１および絶縁層３２を、本明細書においては、基体またはウエファ３３と称する。また、本明細書において、絶縁層とは、少なくとも電気的な絶縁特性を有する膜を意味しており、非磁性特性はあってもなくても良い。しかし、一般には、アルミナのように、電気絶縁特性を有しているとともに非磁性特性を有する材料が使用されているので、絶縁層と、非磁性層とを同じ意味に使用する場合もある。

【００３２】また、実際の製造では、多数の複合型薄膜磁気ヘッドをウエファ上にマトリックス状に配列して形成した後、ウエファを複数のバーに切断し、各バーの端面を研磨してエアベアリング面を形成し、最後にバーを切断して個々の複合型薄膜磁気ヘッドを得るようにしているので、この段階では端面が現れないが、説明の便宜上、この端面を正面図として示している。

【００３３】次に、基体３３の絶縁層３２の上に、磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッドに対するボトムシールド層３４をパーマロイにより約３μm の膜厚に形成した様子を図１６に示す。このボトムシールド層３４は、フォトレジストをマスクとするメッキ法によって所定のパターンにしたがって形成する。

【００３４】次に、図１７に示すように、ボトムシールド層３４の上にアルミナより成るシールドギャップ層３５に埋設されたＧＭＲ層３６を形成する。このシールドギャップ層３５の膜厚は０．２μm とすることができる。さらに、ＧＭＲ層３６を埋設したシールドギャップ層３５の上に、ＧＭＲ層に対するトップシールドを構成するとともに誘導型薄膜磁気ヘッドのボトムポールを構成する磁性層３７をパーマロイにより３～４μm の膜厚に形成する。このパーマロイの組成は、Fe:Ni=50:50 およびFe:Ni=80:20 のどちらでもよい。

【００３５】さらに、この磁性層３７と後に形成する薄膜コイルとを絶縁するとともに磁束の漏れを抑止するために、０．５～２μm の膜厚のアルミナより成る絶縁層３８を磁性層３７の上に形成した様子を図１８に示す。この絶縁層３８の材料としては、本例では酸化シリコンを用いるが、アルミナ、窒化シリコンなどの無機絶縁材料を用いることもできる。また、図１８に示すように、アルミナより成るライトギャップ層３９を、露出している磁性層３７の表面および無機絶縁層３８の表面に、０．１～０．３μmの膜厚で所定のパターンにしたがって形成し、さらにその上に、導電性磁性材料より成るシード層４０を５０～８０ｎｍの膜厚に形成する。本例では、このシード層４０を飽和磁束密度が高いパーマロイ（Ni 80%:Fe 20%）で形成したが、パーマロイ（Ni 50%:Fe 50%）、窒化鉄（FeN）やFe-Co-Zrのアモルファスなどの高い飽和磁束密度と導電率を有する磁性材料を用いることができる。

【００３６】次に、高い飽和磁束密度を有する磁性材料より成るシード層４０の上にフォトレジストより成るマスクを所定のパターンに形成した後、シード層を一方の電極としてパーマロイ（Ni 80%:Fe 20%）を電気メッキして磁性層３７の磁極部分から無機絶縁層３８の上方まで延在する磁性材料層４１ををを３～４μm の膜厚に形成した様子を図１９に示す。ポールチップは、シード層４０

と磁性材層４１とで構成されるが、説明の便宜上磁性材料層４１をポールチップとも称する。このポールチップ４１の形成と同時に磁性層３７と連結された連結用磁性層４２を形成する。続いて所定のパターンを有する新たなフォトレジストを形成した後、再びシード層４０を一方の電極として用いて銅を電気メッキして導電材料層４３を２～３μm の膜厚で形成する。薄膜コイルは、シード層４０と導電材料層４３とで構成されるが、説明の便宜上導電材料層４３を薄膜コイルと称することにする。

【００３７】次に、フォトレジストを除去した後、露出しているシード層４０をアルゴンガスを用いるイオンビームミリングによって除去した様子を図２０に示す。このようにシード層４０を除去することによって薄膜コイル４３の各コイル巻回体は電気的に分離されることになる。

【００３８】次に、ポールチップ４１をマスクとして、CF_4，SF_6などのフレオン系のガスまたはCl_2，BCl_2 などの塩素系ガスを用いるリアクティブイオンエッチングを施してポールチップの周囲のライトギャップ層３９を選択的に除去して下側の磁性層３７を露出させた後、ポールチップ４１および無機絶縁層３８をマスクとしてアルゴンガスを用いるイオンビームエッチングを施して、磁性層３７の表面を約０．５μm の深さだけ除去してトリム構造を形成した様子を図２１に示す。

【００３９】本例においては、絶縁層３８を無機絶縁材料で形成したため、トリム構造を得るためのリアクティブイオンエッチングおよびそれに続くイオンビームエッチング処理によっても絶縁層の端縁の位置が後退したり剥離したりすることはない。したがって、製造の歩留りおよび耐久性を向上することができる。また、スロートハイト零の基準位置を規定する無機絶縁層３８の端縁の位置はプロセス中に変動することがないので、スロートハイトを所望の設計値通りに形成することができる。

【００４０】次に、薄膜コイル４３を絶縁分離した状態で支持するアルミナより成る絶縁層４４を３～５μm の膜厚で形成したのち、化学機械研磨によって平坦に研磨した様子を図２２に示す。このように、絶縁層４４をアルミナなどの無機絶縁材料で形成することによって後に行われる熱処理によっても薄膜コイルのパターンがくずれる恐れはない。

【００４１】続いて、図２３に示すように無機絶縁層４４の平坦な表面の上にフォトレジストより成る絶縁層４５を形成し、加熱して表面を平坦とした後、銅より成るシード層４６の上に銅が電気メッキにより堆積された第２層目の薄膜コイル４７を形成し、さらにフォトレジストより成る絶縁層４８を形成し、加熱して表面を平坦とする。

【００４２】次に、エアベアリング面側の先端がポールチップ４１の後方部分の表面と連結されるとともにエアベアリング面とは反対側の端部が連結用磁性層４２を経て磁性層３７と連結されたヨーク部分４９を３～４μm の膜厚に所定のパターンにしたがって形成し、さらに全体の上にアルミナより成るオーバーコート層５０を２０～３０μm の膜厚に形成する。本発明においては、このようにヨーク部分４９のエアベアリング面側の端面はポールチップ４１のエアベアリング面側端面からは後退させるので、ヨーク部分の端面からの漏れ磁束が記録トラックに影響を与えることはない。また、ヨーク部分４９の材質は通常のパーマロイや、パーマロイ(Ni 80%:Fe 20%) やパーマロイ(Ni 50%:Fe 50%) 、窒化鉄(FeN) やFe-Co-Zrのアモルファスなどの高い飽和磁束密度を有する磁性材料で形成することもできる。

【００４３】上述したように実際に薄膜磁気ヘッドを量産する場合には、ウエファを多数の薄膜磁気ヘッドを配列したバーに切断した後、バーの側面を研磨してエアベアリング面を形成するが、本例では、図２５の平面図にも示すように、無機絶縁層３８のエアベアリング面側の端縁３８ａの位置をスロートハイト零の位置の基準としており、この位置はプロセス中変動することがないので、所望の設計値通りのスロートハイトを容易に得ることができる。なお、図２５では図面を明瞭とするためにオーバーコート層５０は省いてある。

【００４４】本発明は上述した実施例にのみ限定されるものではなく、幾多の変更や変形が可能である。例えば、上述した実施例においては、基体上に読み取り用の磁気抵抗効果型薄膜磁気ヘッドを設け、その上に書き込み用の誘導型薄膜磁気ヘッドを積層した構成としたが、これらの薄膜磁気ヘッドの積層順序を逆とすることもできる。また、上述した実施例では、磁気抵抗素子をＧＭＲ素子としたが、ＡＭＲ素子とすることもできる。さらに、本発明はこのように読み取り用の薄膜磁気ヘッドを磁気抵抗効果型のものとしたが、それ以外の読み取り用薄膜磁気ヘッドを用いることもできる。また、読み取り用の薄膜磁気ヘッドは必ずしも設ける必要はなく、誘導型薄膜磁気ヘッドだけを設けることもできる。

【００４５】

【発明の効果】上述した本発明による薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法によれば、ポールチップを飽和磁束密度の高い材料で形成し、これと磁気的に連結されるヨーク部分の先端面をエアベアリング面から後退させたので、ヨーク部分の先端面からの磁束の漏れを抑止することができるとともにポールチップの中心とヨーク部分の中心とがずれた場合でもポールチップとヨーク部分との接触部分での磁束の漏れを抑止することができ、きわめて幅の狭い記録トラックにデータを効率良く記録することができるとともに製造の歩留りを向上することができる。

【００４６】さらに、ポールチップの磁性材料層を電気メッキで形成する際の電極として作用するシード層と、薄膜コイルの導電材料層を電気メッキで形成する際の電

極としても作用するシード層とを同じ導電性磁性材を以て形成したので、電気メッキのためのシード層を形成し、除去する工程が1回で済み、製造工程が簡素化され、製造コストを低減することができる。

【0047】さらに、無機絶縁層の端縁をスロートハイト零の基準位置とする場合には、無機絶縁材料で形成する場合には、トリム構造を形成するためのエッチング処理中、無機絶縁層の端縁の後退がないので、トップポールの下側の絶縁層部分が破損して剥離したり、位置がずれたりすることがないので、薄膜磁気ヘッドの特性の劣化を抑止することができる。また、このように絶縁層部分の剥離がないので、そこにオイルや研磨液が溜まることがなく、歩留りが向上するとともに耐久性も向上することになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1AおよびBは、従来の複合型薄膜磁気ヘッドを製造する方法の最初の工程を示す断面図である。

【図2】図2AおよびBは、次の工程を示す断面図である。

【図3】図3AおよびBは、次の工程を示す断面図である。

【図4】図4AおよびBは、次の工程を示す断面図である。

【図5】図5AおよびBは、次の工程を示す断面図である。

【図6】図6AおよびBは、次の工程を示す断面図である。

【図7】図7AおよびBは、次の工程を示す断面図である。

【図8】図8AおよびBは、次の工程を示す断面図である。

【図9】図9AおよびBは、次の工程を示す断面図である。

【図10】図10AおよびBは、次の工程を示す断面図である。

【図11】図11AおよびBは、次の工程を示す断面図である。

【図12】図12は、最終的に得られる複合型薄膜磁気ヘッドを示す断面図である。

【図13】図13は、その磁極部分の断面図である。

【図14】図14は、ヨーク部分を形成した状態を示す平面図である。

【図15】図15AおよびBは、本発明による複合型薄膜磁気ヘッドの製造方法の実施例における最初の工程を示す断面図および正面図である。

【図16】図16AおよびBは、次の工程を示す断面図および正面図である。

【図17】図17AおよびBは、次の工程を示す断面図および正面図である。

【図18】図18AおよびBは、次の工程を示す断面図および正面図である。

【図19】図19AおよびBは、次の工程を示す断面図および正面図である。

【図20】図20AおよびBは、次の工程を示す断面図および正面図である。

【図21】図21AおよびBは、次の工程を示す断面図および正面図である。

【図22】図22AおよびBは、次の工程を示す断面図および正面図である。

【図23】図23AおよびBは、次の工程を示す断面図および正面図である。

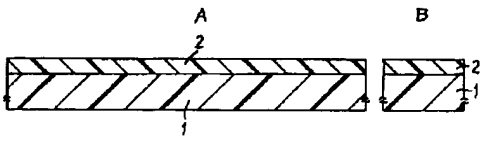
【図24】図24AおよびBは、次の工程を示す断面図である。

【図25】図25は、ヨーク部分を形成した状態の構成を示す平面図である。

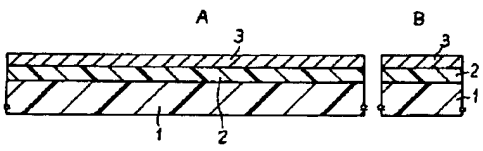
【符号の説明】

31　基体本体、　32　絶縁層、　33　基体、　34　下部シールド層、35　シールドギャップ層、　36　GMR層、　37　磁性層、　38　無機絶縁層、　39　ライトギャップ層、　40　導電性磁性材料より成るシード層、　41　ポールチップの磁性材料層、　42　連結用磁性層、　43　薄膜コイルの導電材料層、　44　絶縁層、　45　絶縁層、　46　銅のシード層、47　薄膜コイル、　48絶縁層　49　ヨーク部分、　50　オーバーコート層

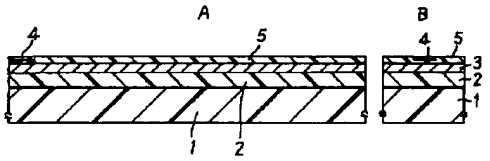
【図1】



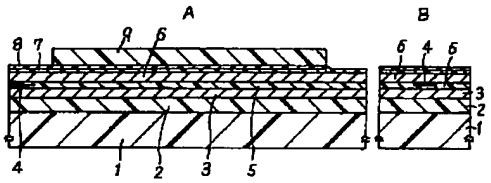
【図2】



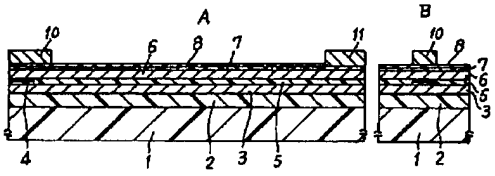
【図3】



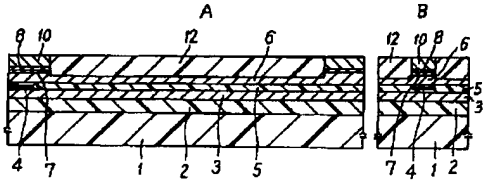
【図4】



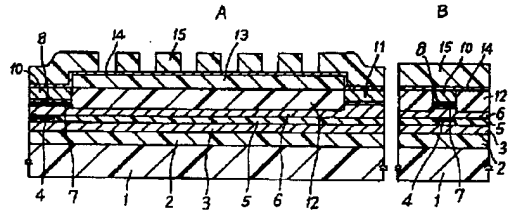
【図5】



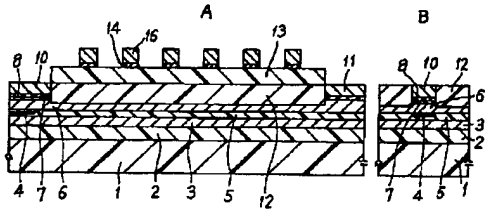
【図6】



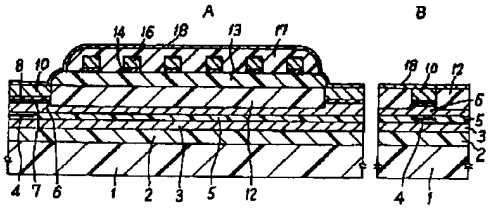
【図7】



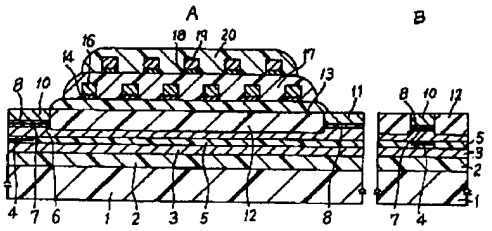
【図8】



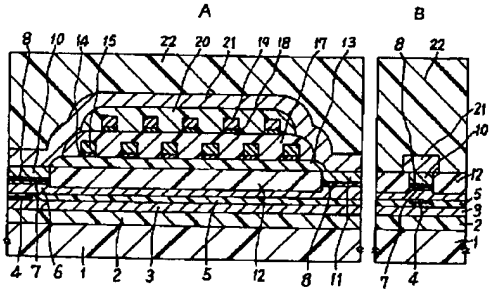
【図9】



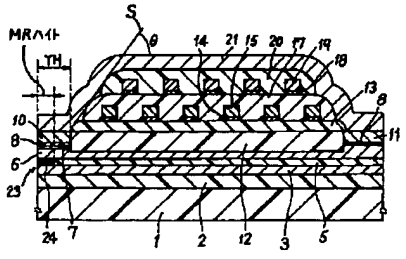
【図10】



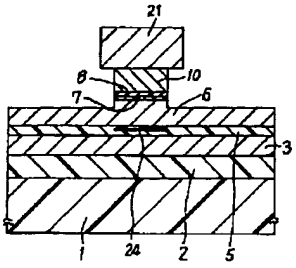
【図11】



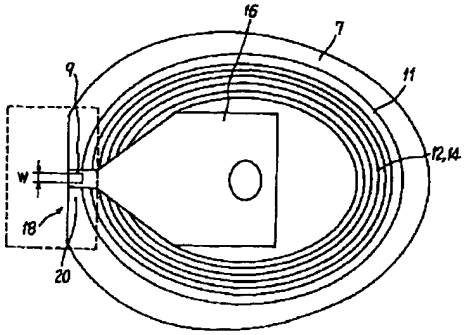
【図12】



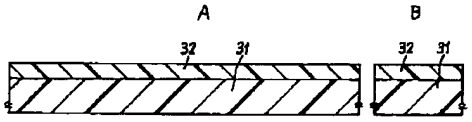
【図13】



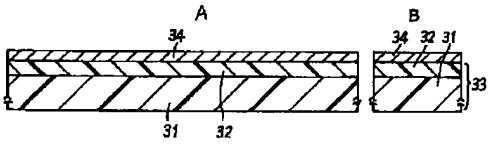
【図14】



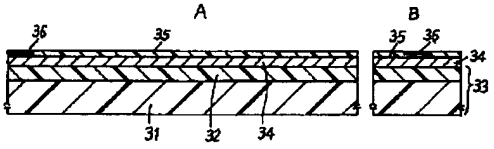
【図15】



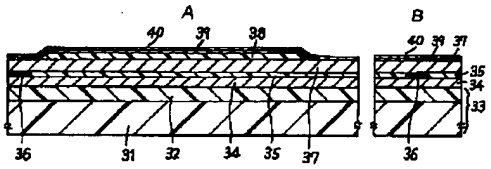
【図16】



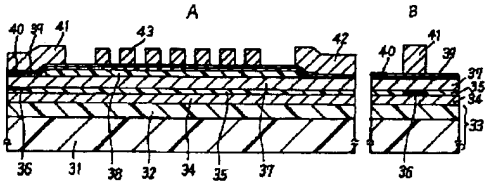
【図17】



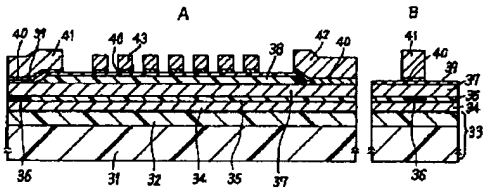
【図18】



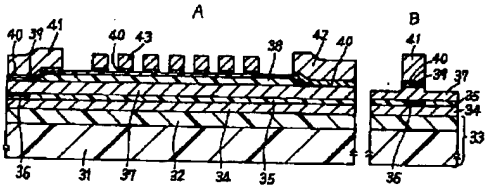
【図19】



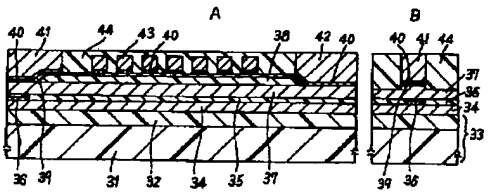
【図20】



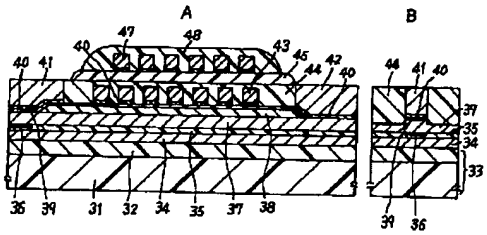
【図21】



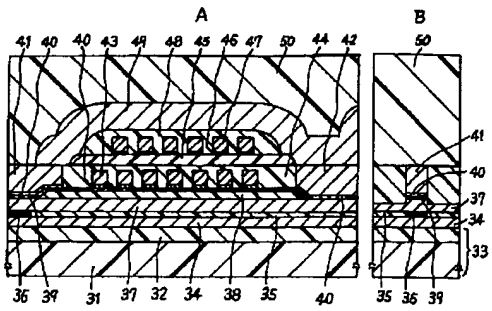
【図22】



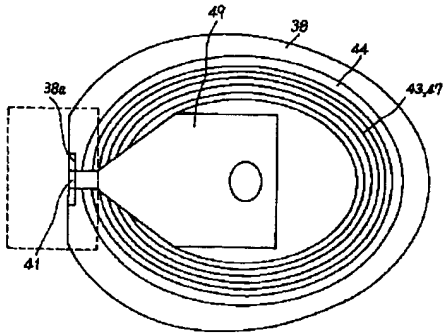
【図23】


A
B
47
48
40
43
45
42
44
41
37
35
34
33
36
39
31
32
38

【図24】


A
B
41
40
43
49
48
45
46
47
50
44
42
37
34
33
36
39
31
32
38
35

【図25】


49
38
44
43,47
38a
41

DERWENT-ACC-NO: 2000-049226
DERWENT-WEEK: 200162
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Multilayered structure of thin film magnetic head - includes magnetic layer which is subjected to copper plating, so as to form thin film coil

INVENTOR: SASAKI, Y

PATENT-ASSIGNEE: TDK CORP[DENK]

PRIORITY-DATA: 1998JP-0118907 (April 28, 1998)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 11312303 A	November 9, 1999	N/A	011	G11B 005/31
US 6301077 B1	October 9, 2001	N/A	000	G11B 005/147

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 11312303A	N/A	1998JP-0118907	April 28, 1998
US 6301077B1	N/A	1999US-0298179	April 23, 1999

INT-CL (IPC): G11B005/147; G11B005/31 ; G11B005/39

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 11312303A
BASIC-ABSTRACT: NOVELTY - An inorganic insulating layer (38) is formed on a magnetic layer (37). A light permeable layer (39) is laminated on the sides of the inorganic insulating layer. A magnetic layer (41) is formed over the laminated structure of two magnetic layers (40,43). The magnetic layer (40) is copper plated so as to form thin film coil. DETAILED DESCRIPTION - Excessive magnetic layer is removed to form insulating layers (44,48) supporting the thin film coil. An INDEPENDENT CLAIM is also included for thin film magnetic head manufacturing method.

USE - For hard disk drive.

ADVANTAGE - Data are efficiently recordable even on recording tracks having very narrow width. Since the inorganic insulating layer is etched accurately, degradation of characteristics of magnetic head can be restricted. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows sectional view illustrating the manufacturing method of magnetic head. (37,40,43,41) Magnetic layers; (38) Inorganic insulting layer; (39) Light permeable layer.

ABSTRACTED-PUB-NO: US 6301077B
EQUIVALENT-ABSTRACTS: NOVELTY - An inorganic insulating layer (38) is formed on a magnetic layer (37). A light permeable layer (39) is laminated on the sides of the inorganic insulating layer. A magnetic layer (41) is formed over the laminated structure of two magnetic layers (40,43). The magnetic layer (40) is copper plated so as to form thin film coil. DETAILED DESCRIPTION - Excessive magnetic layer is removed to form insulating layers (44,48) supporting the thin film coil. An INDEPENDENT CLAIM is also included for thin film magnetic head manufacturing method.

USE - For hard disk drive.

ADVANTAGE - Data are efficiently recordable even on recording tracks having very narrow width. Since the inorganic insulating layer is etched accurately, degradation of characteristics of magnetic head can be restricted. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows sectional view illustrating the manufacturing method of magnetic head. (37,40,43,41) Magnetic layers; (38) Inorganic insulting layer; (39) Light permeable layer.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.3/25

TITLE-TERMS:
MULTILAYER STRUCTURE THIN FILM MAGNETIC HEAD MAGNETIC LAYER SUBJECT COPPER
PLATE SO FORM THIN FILM COIL

DERWENT-CLASS: T03

EPI-CODES: T03-A03C; T03-A03E;

SECONDARY-ACC-NO:
Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2000-038596

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]
[0001]
[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the compound-die thin film magnetic head supported by the base where the laminating of the induction-type thin film magnetic head for writing and the magnetoresistance-effect type thin film magnetic head for reading is especially carried out to the magnetic head containing the induction-type thin film magnetic head for writing about the manufacture method, and its manufacture method.
[0002]
[Description of the Prior Art] In recent years, the improvement in a performance is called for also about the compound-die thin film magnetic head with improvement in the field recording density of a hard disk drive unit. What has the structure which carried out the laminating of the thin film magnetic head of the induction type aiming at writing and the magnetoresistance-effect type thin film magnetic head aiming at read-out on the base as the compound-die thin film magnetic head is proposed and put in practical use. Although the thing using the usual anisotropy magnetic-reluctance (AMR:Anisotropic Magneto Resistive) effect has generally been conventionally used as a magnetic resistance element for reading, the thing using the huge magnetic-reluctance (GMR:Giant Magneto Resistive) effect that resistance rate of change is big is also developed also several times rather than this. On these specifications, these AMR element, a GMR element, etc. are named generically, and MR reproduction element will be called [the magnetoresistance-effect type thin film magnetic head or] simply.
[0003] By using the AMR element, it is 2 several gigabits/inch. Field recording density can be further raised by being able to realize field recording density and using a GMR element. Thus, by making field recording density high, it is becoming realizable [10 G bytes or more of mass hard disk drive unit]. As one of the factors which determines the performance of the reproducing head which consists of such a magnetic-reluctance reproduction element, it is the height (MR Height:MR height) of a magnetic-reluctance reproduction element. It is. An end face is the distance measured from the pneumatic bearing side of the magnetic-reluctance reproduction element exposed to a pneumatic bearing side, and it is made for this MR height to obtain desired MR height in the manufacture process of the thin film magnetic head by controlling the amount of polishes at the time of ground and forming a pneumatic bearing side.
[0004] On the other hand, the improvement in a performance of a recording head is also called for with the improvement in a performance of the reproducing head. In order to raise field recording density, it is necessary to raise the track density in a magnetic-recording medium. It is necessary to narrow width of face of the light gap (write gap) in a pneumatic bearing side from several microns to submicron order, and for that, in order to attain this, semiconductor processing technology is used.
[0005] As one of the factors which determines the performance of the thin film magnetic head for writing, it is throat height (Throat Height: TH). It is. This throat height TH is the distance of the magnetic pole portion to the edge by the side of the pneumatic bearing side of the insulating layer which separates a thin film coil from a pneumatic bearing side electrically, and in order to improve the

magnetic properties of the thin film magnetic head, to shorten this distance as much as possible is desired. It opts also for reduction-ization of this throat height TH in the amount of polishes from a pneumatic bearing side. Therefore, in order to raise the performance of the compound-die thin film magnetic head which carried out the laminating of the induction-type thin film magnetic head for writing, and the magnetoresistance-effect type thin film magnetic head for reading, it is important to form the induction-type thin film magnetic head for writing and the magnetoresistance-effect type thin film magnetic head for reading with sufficient balance.

[0006] The manufacture point of the conventional standard thin film magnetic head is shown in drawing 1 -11 in order of a process, in each drawing, A is the cross section of the whole thin film magnetic head, and B is the cross section of a magnetic pole portion. Moreover, drawing 12 -14 are the cross section of the completed conventional whole thin film magnetic head, the cross section of a magnetic pole portion, and the plan of the whole thin film magnetic head, respectively. In addition, in this example, the thin film magnetic head is the thing of the compound die which carried out the laminating of the thin film magnetic head for writing of an induction type, and the MR reproduction element for reading.

[0007] first, it is shown in drawing 1 -- as -- for example, ARUTIKKU (AlTiC) from -- the becoming base 1 top -- for example, alumina (aluminum 2O3) from -- the becoming insulating layer 2 -- about 5-10 micrometers It deposits on thickness. Subsequently, it is 3 micrometers about the 1st magnetic layer 3 which constitutes one magnetic shielding for protecting MR reproduction element of the reproducing head from magnetic field interference as shown in drawing 2 . It forms by thickness. Then, it is an alumina as shown in drawing 3 . After carrying out spatter deposition by the thickness of 100 - 150 nm, The magnetic-reluctance layer 4 which consists of material which has the magnetoresistance effect which constitutes MR reproduction element is formed in the thickness of dozens of nm. After considering as a desired configuration by highly precise mask alignment, it is 100-150nm about an alumina again. The magnetic-reluctance layer 4 which was made to carry out spatter deposition by thickness, and was made to lay under the shield gap layer 5 is formed.

[0008] Next, it is 3 micrometers about the 2nd magnetic layer 6 which consists of a permalloy as shown in drawing 4 . It forms in thickness. This 2nd magnetic layer 6 not only has a function as a shield of another side which carries out magnetic shielding of the MR reproduction element with the 1st magnetic layer 3 mentioned above, but has a function as one pole of the thin film magnetic head for writing.

[0009] Subsequently, signs that formed the seed layer 8 which consists of a magnetic material after forming in the thickness of about 200 nm the light gap layer 7 which consists of a non-magnetic material, for example, an alumina, according to a predetermined pattern on the 2nd magnetic layer 6 at 50-80nm thickness, and the photoresist 9 was further formed according to the predetermined pattern on it are shown in drawing 4 . Next, electroplating which uses the seed layer 8 as one electrode, and uses a photoresist 9 as a mask is given, and while making the high magnetic material of saturation magnetic flux density, such as a permalloy and nitriding iron, deposit alternatively and forming the pole chip 10 on the seed layer which is not covered by the photoresist, the magnetic layer 11 for connection for connecting the 2nd magnetic layer 6 and the 3rd magnetic layer which constitutes the pole of another side is formed.

[0010] (next, after removing the exposed seed layer 8 from etching, in order to prevent write-in truck effective broadening (i.e., in order to prevent that magnetic flux spreads in one pole at the time of the writing of data), and in order) The pole chip 10 is used as a mask. The light gap layer 7 of the circumference, It is about 3 micrometers about the insulating layer 12 which **********s the 2nd magnetic layer 6 which constitutes the pole of another side in ion beam etching, such as ion milling, forms trim (Trim) structure, and consists of an alumina further. Flattening of the whole is carried out in CMP after forming in thickness.

[0011] Then, as shown in drawing 7 , after forming the photoresist layer 13 of electric insulation in a pattern predetermined by highly precise mask alignment, the seed layer 14 which consists of copper is formed on this photoresist layer 13, and a photoresist 15 is formed on it at a desired pattern. Next, it is 2-3 micrometers about copper by electroplating which uses the seed layer 14 as one electrode, and uses a photoresist 15 as a mask. Signs that deposited on thickness and the thin film coil 16 of the 1st layer was

formed are shown in drawing 8 . Here, as a thin film coil, although the seed layer 14 and the copper layer deposited on it have a function, it is carried out to calling for convenience the copper layer of explanation made to deposit by electroplating the thin film coil 16.
[0012] as shown in drawing 9 , after forming the insulating photoresist 17 which supports the thin film coil 16 where insulating separation is carried out, in order [then,] to make a front face flat -- for example, -- It calcinates at the temperature of 250 - 300 **. The periphery of the lower photoresist 13 also becomes roundish [wore] by this baking. Furthermore, the seed layer 18 which consists of the copper for forming the thin film coil of the 2nd layer on the pole chip 10 and a photoresist 17 is formed in 50-80nm thickness.
[0013] Furthermore, after forming the photoresist used as a mask according to a predetermined pattern on the seed layer 18 mentioned above, Give electroplating which uses a seed layer as one electrode, and on a seed layer, make a copper layer deposit alternatively and the thin film coil 19 of the 2nd layer is formed. After removing a photoresist furthermore and removing the exposed seed layer 18, the photoresist 20 which supports the thin film coil 19 where insulating separation is carried out is formed, and signs that calcinated by about 250 degreeC and the front face was made flat are shown in drawing 10 .
[0014] Next, it is 3 micrometers by the permalloy about the yoke portion 21 which constitutes the pole of another side on the pole chip 10 and photoresist layers 13, 17, and 20 as shown in drawing 11 . According to a desired pattern, it forms alternatively by thickness. In the back position distant from the magnetic pole portion, this yoke portion 21 contacts the 2nd magnetic layer 6 through the magnetic layer 11 for connection, and has the structure where the thin film coils 15 and 19 pass through the closed magnetic circuit constituted by the 2nd magnetic layer, a pole chip, and the yoke portion. Furthermore, the overcoat layer 22 which consists of an alumina on the exposure front face of the yoke portion 21 and the front face of other portions is 20-30 micrometers. It is formed in thickness.
[0015] Finally the side in which the magnetic-reluctance layer 4, the light gap layer 7, and the pole chip 10 were formed is ground, and signs that the magnetic-recording medium and the pneumatic bearing side (Air Bearing Surface:ABS) 23 which counters were formed are shown in drawing 12 . However, the overcoat layer 22 is omitted in this drawing 12 . The magnetic-reluctance layer 4 is also ground in the morphosis of the pneumatic bearing side 23, and MR reproduction element 24 is obtained. Thus, the throat height TH and MR height which were mentioned above are determined. In the actual thin film magnetic head, although the pad for performing electrical installation to the thin film coils 15 and 19 and MR reproduction element 24 is formed, it has omitted by illustration. In addition, drawing 13 is the cross section which cut with the flat surface parallel to the pneumatic bearing side 23 the magnetic pole portion of the compound-die thin film magnetic head formed by doing in this way.
[0016] the segment which connects the corner of the side of the photoresist layers 13, 17, and 20 which carry out insulating separation of the thin film coils 15 and 19 as shown in drawing 12 -- angle theta of S and the upper surface of the yoke portion 21 (ApexAngle : apex angle) to make It is the important factor which determines the performance of the thin film magnetic head with the throat height TH and MR height which were mentioned above.
[0017] Moreover, since the width of face of the truck recorded on a magnetic-recording medium by the width of face W of the pole chip 10 is specified as a flat surface shows to drawing 14 , in order to realize high field recording density, to make this width of face W as narrow as possible, and to consider as submicron order recently is demanded. Furthermore, although the width of face of the magnetic pole portion of the yoke portion 21 connected with this pole chip 10 is also narrow, compared with the width of face of the pole chip 10, it is large somewhat. In addition, this drawing has shown the thin film coils 15 and 19 in the shape of a concentric circle, in order to simplify a drawing.
[0018] Now, in formation of the thin film magnetic head, the difficulty of detailed formation of the coil heights covered by the photoresist insulating layer and the top pole formed especially along with the ramp (Apex) had become especially a problem after formation of a thin film coil conventionally. That is, in case the top pole is formed conventionally, it is about 7-10 micrometers. It is 3-4 micrometers about the photoresist after plating magnetic materials, such as a permalloy, on the coil heights of height. It

applied by thickness and predetermined pattern formation was performed after that using photolithography technology.
[0019] It is at least 3 micrometers as resist thickness by which patterning is carried out here by the resist on mountain-like coil heights. Supposing it is required, in the lower part of a ramp, it is 8-10 micrometers. The photoresist of the thickness of a grade will be applied. Such [on the other hand] 10 micrometers Since it is necessary to form the ** truck of a recording head near the edge of a photoresist insulating layer (for example, 11 of drawing 7 , 13), the top pole formed on the light gap layer formed the front face of coil heights with the difference of elevation of a grade and on flat is about 1 micrometer about the top pole. It is necessary to carry out patterning to width of face. Therefore, 8-10 micrometers The photoresist film of thickness is used and it is 1 micrometer. It will be necessary to form the pattern of width of face.
[0020] However, 8-10 micrometers It is 1 micrometer with a thick photoresist film like. Even if it is going to form a pattern with the narrow width of face about width of face Since collapse of the pattern by the reflected light of light etc. occurs at the time of exposure of a photolithography, or resist thickness originates in a thick thing and the fall of resolution takes place, It is very difficult to carry out patterning of the narrow top pole of the width of face for forming the truck where width of face is narrow correctly. In order to improve such a problem, as shown in drawing 1 -14 mentioned above, dividing the top pole into the pole chip 10 and the yoke portion 21 connected with this, narrowing width of face W of the pole chip 10, and narrowing width of a recording track is proposed.
[0021]
[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, a problem which is described below was still left behind to the thin film magnetic head formed as mentioned above, especially the recording head. If an error is in the alignment of the photolithography at the time of forming the yoke portion 21 after the pole chip 10 with narrow width of face W as mentioned above, it may see from the pneumatic bearing side 23, and the center of the pole chip 10 and the magnetic pole portion of the yoke portion 21 may shift. Thus, when the center of the magnetic pole portions of the pole chip 10 and the yoke portion 21 shifts, the leakage of the magnetic flux from the magnetic pole portion of a yoke portion becomes large, the writing of data comes to be performed by this leakage flux, and there is a problem to which the effective width of recording track becomes large.
[0022] In the conventional thin film magnetic head, since the pneumatic bearing side 23 of the pole chip 10 of pole width-of-tip W is narrow as mentioned above although the end face of an opposite side is made into the criteria position of throat height zero, roundness is attached to the edge of the pattern of a pole chip, and there is a possibility of changing the position of the end face of a pole chip. Although the throat height TH and MR height needed to be correctly set up on the basis of the position of throat height zero, since the criteria position of throat height zero could not be set up correctly, in the conventional compound-die thin film magnetic head, the thin film magnetic head which has the throat height TH and MR height as a desired design value was not able to be manufactured with the sufficient yield.
[0023] Furthermore, while the seed layer 14 which constitutes the seed layer 8 which constitutes one electrode of electroplating for forming the pole chip 10 in manufacture of the conventional thin film magnetic head, and one electrode of electroplating for forming the thin film coil 15 of the 1st layer is formed separately, since the process which removes these seed layers from etching is also performed separately, a process also increases and there is also a problem on which a manufacturing cost increases.

[0024] By making common the seed layer for forming a pole chip, and the seed layer for forming a thin film coil, the purpose of this invention tends to simplify a manufacturing process and tends to offer the thin film magnetic head which can reduce cost, and its manufacture method while it makes good connection into a pole chip and a yoke portion.
[0025]
[Means for Solving the Problem] The thin film magnetic head of this invention counters with the magnetic layer which has a magnetic pole portion, and a magnetic-recording medium. The pole chip

whose end face of this magnetic pole portion have the magnetic pole portion which has the width which specifies the width of a recording track, and constitutes a pneumatic bearing side with the end face of the magnetic pole portion of the aforementioned magnetic layer, The yoke portion magnetically connected with the aforementioned magnetic layer in the position distant from a pneumatic bearing side while being connected in the back portion which is distant from the pneumatic bearing side of this pole chip, The light gap layer inserted between the magnetic pole portion of the aforementioned magnetic layer, and the pole chip in the aforementioned pneumatic bearing side at least, The thin film coil which has the portion supported where insulating separation is carried out between the aforementioned magnetic layer, the aforementioned pole chip, and a yoke portion, The base which supports the aforementioned magnetic layer, a pole chip, a yoke portion, a light gap layer, and a thin film coil, It is the ******** thin film magnetic head, and the aforementioned pole chip is characterized by having the seed layer and magnetic material layer of a conductive magnetic material, and having the seed layer and electrical-conducting-material layer of the conductive magnetic material as the aforementioned conductive magnetic material with the same aforementioned thin film coil.

[0026] According to the thin film magnetic head by such this invention, since it is retreating from a pneumatic bearing side, by the leakage of the magnetic flux from the end face of a yoke portion, it is lost that record is performed of the yoke portion connected with a pole chip, and it can narrow recording track width of face. Furthermore, even if the center of a pole chip and the center of a yoke portion have shifted somewhat, there is no big influence in a write-in property, and it can improve the yield.

[0027] Moreover, in the thin film magnetic head by this invention, it is suitable to consider as the magnetic material which chose the aforementioned conductive magnetic material from the group of NiFe, FeN, and Fe-Co-Zr which is amorphous-caused and changes, and to form the magnetic material layer of a pole chip by NiFe, FeN, and the high magnetic material of which amorphous saturation magnetic flux density of Fe-Co-Zr. Moreover, forming with copper is suitable for the electrical-conducting-material layer of the aforementioned thin film coil.

[0028] Moreover, the manufacture method of the thin film magnetic head by this invention The process which forms the magnetic layer which has the magnetic pole portion which is the method of manufacturing the thin film magnetic head which supported the induction-type thin film magnetic head by the base at least, and extends from a pneumatic bearing side at least so that it may be supported by the base, The process which forms the insulating layer as which the edge by the side of a pneumatic bearing side specifies the criteria position of throat height zero into the portion which should form a thin film coil behind the front face of this magnetic layer, The process which forms a light gap layer so that the front face of the magnetic pole portion of the aforementioned magnetic layer and the front face of the aforementioned insulating layer may be worn, The process which forms in the front face of this light gap layer the seed layer which consists of a conductive magnetic material, The process which forms a pole chip so that electroplating of a magnetic material may be given as one electrode and this seed layer may be countered with the magnetic pole portion of the aforementioned magnetic layer through a seed layer and a light gap layer, The process which gives electroplating of an electrical conducting material for the aforementioned seed layer as one electrode, and forms a thin film coil above the aforementioned insulating layer, The process which removes alternatively the portion of the seed layer in which the aforementioned pole chip and the thin film coil are not formed, On the process which forms the insulating layer which carries out insulating separation of the aforementioned thin film coil, and the insulating layer which supports the aforementioned thin film coil where insulating separation is carried out While connecting with the aforementioned pole chip, a pneumatic bearing side is characterized by having the process which forms a yoke portion so that it may connect with the aforementioned magnetic layer by the opposite side.

[0029] Since according to the manufacture method of the thin film magnetic head by this invention an excessive seed layer is removable from one etching after forming the electrical-conducting-material layer which constitutes the magnetic material layer and thin film coil which constitute a pole chip, using the seed layer of a conductive magnetic material in common by electroplating, respectively, a process becomes easy and can lower a manufacturing cost. In the one example of the manufacture method by

this invention, after forming the aforementioned pole chip, the reactive ion etching using the gas of a Freon system or a chlorine system removes the light gap layer of the circumference by making it into a mask, a part of the thickness is covered, the ion beam etching using argon gas removes the magnetic layer exposed further, and trim structure is formed.

[0030]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, with reference to drawing 15 -25, the example of the thin film magnetic head by this invention and its manufacture method is explained. In addition, what has A and B in these drawings showed the cross section turned off in the field perpendicular to a pneumatic bearing side by A, and showed the cross section turned off in the field parallel to a pneumatic bearing side by B. Moreover, in this example, it reads on a base, the magnetoresistance-effect type thin film magnetic head of business is formed, and it considers as the compound-die thin film magnetic head which wrote in on it and carried out the laminating of the induction-type thin film magnetic head of business.

[0031] Signs that the insulating layer 32 which consists of an alumina by about 3-5-micrometer thickness was formed in one front face of the base main part 31 which consists of ARUTIKKU (AlTiC) are shown in drawing 15 . These base main part 31 and an insulating layer 32 are called a base or a wafer 33 in this specification. Moreover, in this specification, the insulating layer means the film which has an insulating property electric at least, and even if there is a nonmagnetic property, it may not be. However, since the material which has a nonmagnetic property is generally used like an alumina while having the electrical insulating characteristic, an insulating layer and a non-magnetic layer may be used for the same meaning.

[0032] Moreover, by actual manufacture, since a wafer is cut to two or more bars, grind the end face of each bar, a pneumatic bearing side is formed, a bar is finally cut and it is made to obtain each compound-die thin film magnetic head, after arranging much compound-die thin film magnetic heads in the shape of a matrix and forming them on a wafer, although an end face does not appear in this stage, the expedient top of explanation and this end face are shown as front view.

[0033] Next, it is about 3 micrometers by the permalloy about the bottom shield layer [as opposed to the magnetoresistance-effect type thin film magnetic head to the insulating-layer 32 top of a base 33] 34. Signs that it formed in thickness are shown in drawing 16 . This bottom shield layer 34 forms a photoresist according to a predetermined pattern with plating used as a mask.

[0034] Next, as shown in drawing 17 , the GMR layer 36 laid under the shield gap layer 35 which consists of an alumina on the bottom shield layer 34 is formed. The thickness of this shield gap layer 35 is 0.2 micrometers. It can carry out. Furthermore, it is 3-4 micrometers by the permalloy about the magnetic layer 37 which constitutes the bottom pole of the induction-type thin film magnetic head while constituting the top shield to a GMR layer on the shield gap layer 35 which laid the GMR layer 36 underground. It forms in thickness. Composition of this permalloy is Fe:nickel=50:50. And Fe:nickel=80:20 Whichever is sufficient.

[0035] Furthermore, while insulating this magnetic layer 37 and the thin film coil formed in behind, in order to inhibit the leakage of magnetic flux, it is 0.5-2 micrometers. Signs that the insulating layer 38 which consists of the alumina of thickness was formed on the magnetic layer 37 are shown in drawing 18 . As a material of this insulating layer 38, although a silicon oxide is used in this example, inorganic insulating materials, such as an alumina and a silicon nitride, can also be used. Moreover, as shown in drawing 18 , the light gap layer 39 which consists of an alumina is formed in the front face of the exposed magnetic layer 37, and the front face of the inorganic insulating layer 38 according to a pattern predetermined by 0.1-0.3-micrometer thickness, and the seed layer 40 which consists of a conductive magnetic material on it is further formed in 50-80nm thickness. At this example, it is a permalloy (nickel 80%:Fe 20%) with high saturation magnetic flux density about this seed layer 40. Although formed, they are a permalloy (nickel 50%:Fe 50%) and nitriding iron (FeN). The magnetic material which has which amorphous high saturation magnetic flux density and amorphous high conductivity of Fe-Co-Zr can be used.

[0036] Next, it is a permalloy (nickel 80%:Fe 20%) considering the seed layer after forming in a

predetermined pattern the mask which consists of a photoresist on the seed layer 40 which consists of the magnetic material which has high saturation magnetic flux density as one electrode. It is 3-4 micrometers about magnetic material layer 41 ** which carries out electroplating and extends from the magnetic pole portion of a magnetic layer 37 to the upper part of the inorganic insulating layer 38. Signs that it formed in thickness are shown in drawing 19 . Although a pole chip consists of a seed layer 40 and a magnetic material layer 41, it also calls a pole chip the expedient upper magnetic material layer 41 of explanation. The magnetic layer 42 for connection connected with the magnetic layer 37 simultaneously with formation of this pole chip 41 is formed. Then, after forming the new photoresist which has a predetermined pattern, electroplating of the copper is carried out again, using the seed layer 40 as one electrode, and it is 2-3 micrometers about the electrical-conducting-material layer 43. It forms by thickness. Although a thin film coil consists of a seed layer 40 and an electrical-conducting-material layer 43, it is made to call the expedient upper electrical-conducting-material layer 43 of explanation a thin film coil.

[0037] Next, after removing a photoresist, signs that the ion beam milling using argon gas removed the exposed seed layer 40 are shown in drawing 20 . Thus, each coil winding object of the thin film coil 43 will be electrically separated by removing the seed layer 40.

[0038] Next, the pole chip 41 is used as a mask. the gas of Freon systems, such as CF4 and SF6, or Cl2, and BCl2 etc., after giving reactive ion etching using chlorine-based gas, removing alternatively the light gap layer 39 around a pole chip and exposing the lower magnetic layer 37 Ion beam etching using argon gas is given by using the pole chip 41 and the inorganic insulating layer 38 as a mask, and it is about 0.5 micrometers about the front face of a magnetic layer 37. Signs that removed only the depth and trim structure was formed are shown in drawing 21 .

[0039] In this example, since the insulating layer 38 was formed by the inorganic insulating material, the position of the edge of an insulating layer retreats also by ion-beam-etching processing following the reactive ion etching for acquiring trim structure, and it, or it does not exfoliate. Therefore, the yield and endurance of manufacture can be improved. Moreover, since the position of the edge of the inorganic insulating layer 38 which specifies the criteria position of throat height zero is not changed in a process, throat height can be formed as a desired design value.

[0040] Next, it is 3-5 micrometers about the insulating layer 44 which consists of the alumina which supports the thin film coil 43 where insulating separation is carried out. After forming by thickness, signs that it ground evenly by chemical machinery polish are shown in drawing 22 . Thus, there is no possibility that the pattern of a thin film coil may collapse also with heat treatment performed behind, by forming an insulating layer 44 by inorganic insulating materials, such as an alumina.

[0041] Then, as shown in drawing 23 , after forming and heating the insulating layer 45 which consists of a photoresist on the flat front face of the inorganic insulating layer 44 and making a front face flat, the thin film coil 47 of the 2nd layer which copper deposited by electroplating on the seed layer 46 which consists of copper is formed, the insulating layer 48 which consists of a photoresist further is formed and heated, and a front face is made flat.

[0042] Next, for a pneumatic bearing side, the edge of an opposite side is 3-4 micrometers about the yoke portion 49 which connected with the magnetic layer 37 through the magnetic layer 42 for connection while the nose of cam by the side of a pneumatic bearing side was connected with the front face of the back portion of the pole chip 41. It is 20-30 micrometers about the overcoat layer 50 which forms in thickness according to a predetermined pattern, and consists of an alumina on the whole further. It forms in thickness. In this invention, since the end face by the side of the pneumatic bearing side of the yoke portion 49 is retreated from the pneumatic bearing side side edge side of the pole chip 41 in this way, the leakage flux from the end face of a yoke portion does not affect a recording track. Moreover, the quality of the material of the yoke portion 49 is the usual permalloy and a permalloy (nickel 80%:Fe 20%). A permalloy (nickel 50%:Fe 50%) and nitriding iron (FeN) It can also form by the magnetic material which has which amorphous high saturation magnetic flux density of Fe-Co-Zr.

[0043] Although the side of a bar is ground and it forms a pneumatic bearing side after cutting a wafer to the bar which arranged much thin film magnetic heads in actually mass-producing the thin film

magnetic head, as mentioned above In this example, since the position of edge 38a by the side of the pneumatic bearing side of the inorganic insulating layer 38 is made into the criteria of the position of throat height zero and this position is not changed among a process as shown also in the plan of drawing 25 , the throat height as a desired design value can be obtained easily. In addition, in drawing 25 , in order to make a drawing clear, the overcoat layer 50 is excluded.

[0044] this invention is not limited only to the example mentioned above, and many change and deformation are possible for it. For example, in the example mentioned above, although considered as the composition which read on the base, prepared the magnetoresistance-effect type thin film magnetic head of business, wrote in on it, and carried out the laminating of the induction-type thin film magnetic head of business, built-up sequence of these thin film magnetic heads can also be made reverse. Moreover, in the example mentioned above, although the magnetic resistance element was used as the GMR element, it can also consider as the AMR element. Furthermore, although this invention made the thin film magnetic head for reading the magnetoresistance-effect type thing in this way, the other thin film magnetic head for reading can also be used. Moreover, it is not necessary to necessarily prepare the thin film magnetic head for reading, and it can also prepare only the induction-type thin film magnetic head.

[0045]

[Effect of the Invention] Since the apical surface of the yoke portion which forms a pole chip with a high material of saturation magnetic flux density, and is magnetically connected with this was retreated from the pneumatic bearing side according to the thin film magnetic head by this invention mentioned above, and its manufacture method While being able to inhibit the leakage of the magnetic flux from the apical surface of a yoke portion, even when the center of a pole chip and the center of a yoke portion shift, the leakage of the magnetic flux in the contact portion of a pole chip and a yoke portion can be inhibited. The yield of manufacture can be improved while data are efficiently recordable on a recording track with very narrow width of face.

[0046] furthermore, the seed layer which acts as an electrode at the time of forming the magnetic material layer of a pole chip by electroplating and the seed layer which acts also as an electrode at the time of forming the electrical-conducting-material layer of a thin film coil by electroplating -- the same conductive magnetism material -- with, since it formed, the seed layer for electroplating is formed, the process to remove can be managed at once, a manufacturing process is simplified, and a manufacturing cost can be reduced

[0047] Furthermore, since there is no retreat of the edge of an inorganic insulating layer during the etching processing for forming trim structure, the amount of [of the top pole bottom] insulating layer damages, and it exfoliates or a position does not shift in forming by the inorganic insulating material when making the edge of an inorganic insulating layer into the criteria position of throat height zero, degradation of the property of the thin film magnetic head can be inhibited. Moreover, since there is no exfoliation for an insulating layer in this way, while neither oil nor polish liquid collects there and the yield improves, endurance will also improve.

[Translation done.]